

**BEST AVAILABLE COPY**

**Balancing machine for rotating workpiece e.g. rotor - has reading unit, at digital computer processing out-of-balance signals, to read ambulant data carriers**

**Publication number:** DE3915126

**Publication date:** 1990-11-15

**Inventor:** REUTLINGER WOLF-DIETER (DE)

**Applicant:** REUTLINGER WOLF DIETER (DE)

**Classification:**

- **international:** G01L1/22; G01M1/02; G01L1/20; G01M1/00; (IPC1-7):  
G01M1/02; G06K19/00

- **European:** G01L1/22; G01M1/02

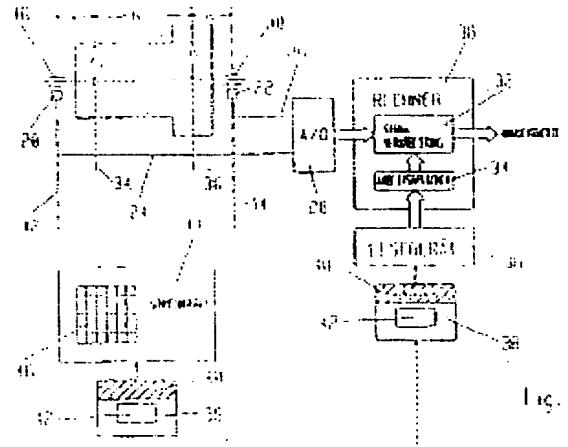
**Application number:** DE19893915126 19890509

**Priority number(s):** DE19893915126 19890509

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE3915126**

Force measuring pick-ups (20,22) produce out-of-balance signals supplied to a digital computer (30) for processing in conjunction with workpiece specific data to provide out-of-balance measurement values. A reading appts. (36) in the computer, reads ambulant data carriers (38). The latter are realised as magnetic strip or chip cards. Pref., the workpiece specific data are directly stored on these cards and read out in a working memory (34). ADVANTAGE - Workpiece specific data safely entered into working memory of computer. Prevents errors or manipulation by entry of such data.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3915126 A1

⑯ Int. Cl. 5:

G 01 M 1/02

G 06 K 19/00

DE 3915126 A1

⑯ Aktenzeichen: P 39 15 126.3  
⑯ Anmeldetag: 9. 5. 89  
⑯ Offenlegungstag: 15. 11. 90

⑯ Anmelder:

Reutlinger, Wolf-Dieter, 6100 Darmstadt, DE

⑯ Vertreter:

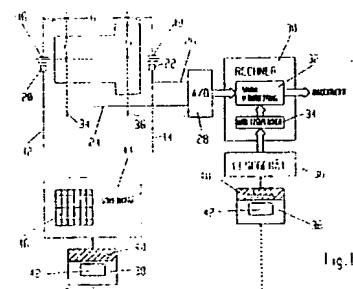
Weisse, J., Dipl.-Phys.; Wolgast, R., Dipl.-Chem. Dr.,  
Pat.-Anwälte, 5620 Velbert

⑯ Erfinder:

gleich Anmelder

⑯ Auswuchtmaschine

Eine Auswuchtmaschine zum Messen der Unwucht eines umlaufenden Körpers enthält Mittel (20, 22) zur Erzeugung von Unwuchtsignalen und einen digitalen Rechner (30) zur Verarbeitung der Unwuchtsignale zusammen mit werkstückspezifischen Daten zur Erzeugung von Unwuchtmesswerten. An dem Rechner (30) ist ein Lesegerät (36) zum Lesen von ambulanten Datenträgern (38) vorgesehen. Die ambulanten Datenträger (38) sind von Magnetstreifenkarten gebildet oder als Chipkarten ausgebildet. Bei einer Ausführung sind die werkstückspezifischen Daten unmittelbar auf den Datenträgern (38) gespeichert und werden von diesen in einen Arbeitsspeicher (34) eingelesen.



DE 3915126 A1

BEST AVAILABLE COPY

BUNDESDRUCKEREI 09.90 008 046/92

9/50

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Auswuchtmaschine zum Messen der Unwucht eines umlaufenden Körpers, enthaltend

- a) Mittel zur Erzeugung von Unwuchtsignalen,
- b) einen digitalen Rechner zur Verarbeitung der Unwuchtsignale zusammen mit werkstückspezifischen Daten zur Erzeugung von Unwuchtmesswerten.

## Zugrundeliegender Stand der Technik

Auswuchtmaschinen enthalten einen maschinentechnischen Teil, in welchem das Werkstück in Rotation versetzt wird. An diesem maschinentechnischen Teil sind Aufnehmer vorgesehen, welche auf die Wirkungen einer Unwucht des Werkstückes ansprechen und diese in elektrische Unwuchtsignale umsetzen. Diese Aufnehmer messen beispielsweise die durch die Unwucht hervorgerufenen Lagerkräfte. Die so erhaltenen Unwuchtsignale müssen verarbeitet werden, um Unwuchtwerte zu erhalten, die den an gewünschten Stellen abzunehmenden oder hinzuzufügenden Massen entsprechen. Diese Signalverarbeitung erfolgt unter Benutzung von werkstückspezifischen Daten. Wenn beispielsweise von den Aufnehmern die durch die Unwucht in den Lagerebenen erzeugten Kräfte gemessen werden, dann umfassen solche werkstückspezifischen Daten die Abstände der Ausgleichsebenen, in denen der Ausgleich der Unwucht stattfinden soll, von den Lagerebenen und voneinander, ferner die Ausgleichsradien, an denen der Ausgleich in den Ausgleichsebenen erfolgen soll, oder die Angabe, ob die Korrektur der Unwucht durch Hinzufügen oder Abnehmen von Masse erfolgen soll.

Die Verarbeitung der Unwuchtsignale erfolgt üblicherweise durch einen digitalen Rechner, auf welchen die Unwuchtsignale nach A/D-Wandlung über eine geeignete Schnittstelle aufgeschaltet werden. Die Eingabe der werkstückspezifischen Daten erfolgt dabei an dem Rechner der Auswuchtmaschine über ein Tastenfeld.

Wenn wiederholt der gleiche Werkstücktyp auszuhuchen ist, dann werden bekanntermaßen die zugehörigen werkstückspezifischen Daten in Festkörperspeichern (beispielsweise batteriegepufferten RAMs) oder auf rotierenden Plattspeichern (Disketten oder Festplattenspeichern) zusammen mit einem werkstückspezifischen Code abgespeichert. Tritt der gleiche Werkstücktyp zur Auswuchtmasschine wieder auf, dann werden die werkstückspezifischen Daten mit Hilfe des Codes wieder aufgerufen und in den Arbeitsspeicher des Rechners eingegeben.

Die Eingabe der werkstückspezifischen Daten in den Rechner erfolgt durch den Bediener der Auswuchtmasschine oder durch einen Einrichter direkt am Rechner der Auswuchtmasschine. Dieser Bediener oder Einrichter bewirkt auch das Eingeben der Daten in den Speicher für das Auswuchten von verschiedenen Wuchtkörpern des gleichen Typs.

Die Verwendung von Plattspeichern hat den Nachteil, daß diese rotierende Teile enthalten, welche einem Verschleiß unterliegen und stoßempfindlich sind. Daher werden in der Praxis zur Ablage der über Code wieder aufrufbaren, werkstückspezifischen Daten Festkörperspeicher bevorzugt.

Die bekannten Auswuchtmasschinen und die damit vorgenommene Arbeitsweise weisen eine Reihe von

## Nachteilen auf:

Die Anzahl der abspeicherbaren Sätze von werkstückspezifischen Daten ist beschränkt durch die Kapazität dieser Speicher. Erfahrungsgemäß ist diese Kapazität stets zu knapp bemessen. Es muß daher versucht werden, die in den Speicher eingelesenen Daten auf ein Minimum zu beschränken. Über die Grunddaten hinausgehende Zusatzinformationen oder Hinweise, die wichtig sein können, können meist nicht abgespeichert werden.

Der Bediener muß den Code kennen, mit dem die werkstückspezifischen Daten wieder aufgerufen werden können. Das erfordert häufig zeitaufwendige Rückfragen und birgt die Gefahr von Fehlern in sich.

Die Eingabe der Daten in den Speicher des Rechners kann nur an der Auswuchtmasschine selbst erfolgen. Das setzt die Bedienung durch entsprechend qualifiziertes Personal voraus.

In der Regel erfolgt die Eingabe der werkstückspezifischen Daten in den Speicher durch den Bediener der Auswuchtmasschine. Eine Kontrolle der eingegebenen Daten erfolgt in der Regel nicht. Eine solche Kontrolle findet allenfalls statt, wenn die Auswuchtergebnisse nicht den Anforderungen entsprechen.

Bei der Eingabe der werkstückspezifischen Daten in den Speicher durch den Bediener der Auswuchtmasschine selbst besteht eine stete Zugriffsmöglichkeit auf die abgespeicherten Daten und damit auch die Möglichkeit, die Daten unerlaubt zu ändern, beispielsweise die Toleranzvorgaben.

In der Regel sind werkstückspezifische Daten nur einmal abgespeichert vorhanden, nämlich im Rechner selbst. Sicherheitskopien der Daten sind nicht vorhanden. Das ist besonders nachteilig, wenn ein Speicherbaustein ausfällt oder wenn nach längerer Zeit die die RAMs speisenden Pufferbatterien altern.

## Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Eingabe der werkstückspezifischen Daten in den Arbeitsspeicher des Rechners sicherer zu machen und Fehler oder Manipulationen bei der Eingabe solcher Daten zu verhindern.

Erfahrungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß

- c) an dem Rechner ein Lesegerät zum Lesen von ambulanten Datenträgern (Datenkarten) vorgesehen ist.

Solche ambulanten Datenträger sind im bargeldlosen Zahlungsverkehr (Kreditkarten) oder als Telefon-Zugangsberechtigungskarten bekannt. Es sind auch Leser für solche Datenträger handelsüblich erhältlich. Diese werden erfahrungsgemäß benutzt, um die Eingabe von werkstückspezifischen Daten bei einer Auswuchtmasschine vorzunehmen oder zu steuern.

Die ambulanten Datenträger können von Magnetstreifenkarten gebildet sein. Die ambulanten Datenträger können aber auch als Chipkarten ausgebildet sein. Die Chipkarten können eingebaute Mikroprozessoren aufweisen. Das Lesegerät kann von einem kombinierten Schreib-Lesegerät gebildet sein, an welchem die werkstückspezifischen Daten über ein Tastenfeld eingebbar sind. Wenn an der Auswuchtmasschine ein Tastenfeld zum Eingeben von Daten vorgesehen ist, dann kann der Zugang zu den Daten nur nach Eingabe eines im Rech-

ner hinterlegtes Schlüsselwort freigegeben werden. Es können die werkstückspezifischen Daten in dem ambulanten Datenträger gespeichert sein. Es kann aber auch der Rechner einen Arbeitsspeicher, Mittel zum Eingeben werkstückspezifischen Daten und einen Datenspeicher aufweisen, in welchem diese eingegebenen Daten unter einem Code abgespeichert werden, und dann auf den ambulanten Datenträgern der Code für ein bestimmtes Werkstück gespeichert sein, so daß bei Einführen des Datenträgers die unter diesem Code abgelegten Daten abgerufen und in den Arbeitsspeicher des Rechners eingelesen werden.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung und zeigt eine Auswuchtmaschine mit einem auszuwichtenden Rotor, bei welcher die Lagerkräfte in Lagerebenen gemessen werden, einem digitalen Rechner und einem Lesegerät zum Lesen von Datenkarten, auf denen von einem getrennten Schreibgerät werkstückspezifische Daten gespeichert werden.

Fig. 2 zeigt eine Auswuchtmaschine ähnlich Fig. 1 bei welchem die werkstückspezifischen Daten durch ein Tastenfeld am Rechner zusammen mit einem Code in einen Datenspeicher des Rechners eingegeben werden und der Satz von werkstückspezifischen Daten mittels einer in ein Lesegerät eingeführten, den Code enthaltenden Datenkarte aufrufbar ist.

Fig. 3 zeigt eine Auswuchtmaschine ähnlich Fig. 1, bei welchem die werkstückspezifischen Daten durch ein Schreib/Lesegerät am Rechner sowohl in den Arbeitsspeicher des Rechners eingegeben als auch, für die spätere Auswuchtmasschine von Rotoren des gleichen Typs, auf einer Datenkarte gespeichert werden.

#### Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

In Fig. 1 ist mit 10 ein auszuwichtender Rotor bezeichnet. Der Rotor 10 ist in zwei Lagerebenen 12 und 14 in Lagern 16 bzw. 18 überkritisch, also praktisch starr gelagert. Die durch die Unwucht des Rotors in den Lagerebenen 12, 14 erzeugten Kräfte werden durch kraftmessende Aufnehmer 20 bzw. 22 gemessen und in elektrische Unwuchtsignale umgesetzt. Die analogen Unwuchtsignale von den Aufnehmern 20 und 22 sind über Leitungen 24 bzw. 26 auf eine Schnittstelle 28 mit Analog-Digital-Wandlung (A/D) aufgeschaltet und werden in entsprechende digitale Signale umgesetzt. Diese digitalen Signale werden einem digitalen Rechner 30 zugeführt und erfahren dort eine digitale Signalverarbeitung, die durch Block 32 dargestellt ist. Die Signalverarbeitung hat den Zweck, digitale Unwuchtwerte zu erhalten, welche die in "Ausgleichsebenen" 34 und 36 abzunehmenden oder hinzuzufügenden Massen angibt. Die Ausgleichsebenen sind dabei so gewählt, daß sich in ihnen die Abnahme oder das Hinzufügen von Masse besonders günstig bewerkstelligen läßt. Die Ausgleichsebenen 34 und 36 fallen im allgemeinen nicht mit den Lagerebenen zusammen. Der Rechner muß daher die in den Lagerebenen 12 und 14 gemessenen Kräfte auf die Ausgleichsebenen umrechnen. Die auf die Ausgleichsebenen 34 und 36 bezogenen Kräfte sind Linearkombinationen der Kräfte, die in den Lagerebenen 12 und 14 gemessen werden. Die Koeffizienten sind Verhältnisse

der Abstände der Lager- und Ausgleichsebenen und des Abstandes der Ausgleichsebenen. Das sind bekannte Beziehungen, die deshalb hier nicht im einzelnen abgehandelt werden. Außerdem müssen die Ausgleichsradien in den beiden Ausgleichsebenen 12 und 14, nämlich  $r_1$  bzw.  $r_2$ , berücksichtigt werden. Die Abstände  $a$ ,  $b$  und  $c$  und die Radien  $r_1$  und  $r_2$  sowie eventuelle weitere Größen stellen die "werkstückspezifischen Daten" dar. Mit diesen Daten arbeitet die durch Block 32 dargestellte Signalverarbeitung zur Bestimmung der auszugleichenden Unwuchtwerte. Die werkstückspezifischen Daten sind in einem Arbeitsspeicher 34 gespeichert.

In den Arbeitsspeicher 34 werden die werkstückspezifischen Daten mittels eines Lesegerätes 36 eingegeben. Das Lesegerät 36 liest die Daten von einem "ambulanten Datenträger" in Form einer Datenkarte 38 mit Magnetstreifen 40 ab. Statt des Magnetstreifens 40 oder zusätzlich zu diesem kann die Datenkarte 38 auch einen Chip 42 oder einen Mikroprozessor enthalten. Sowohl Datenkarten 38 der hier verwendeten Art als auch Lesegeräte dafür sind an sich bekannt und daher hier nicht mehr im einzelnen beschrieben.

Die werkstückspezifischen Daten werden auf der Datenkarte mittels eines Schreibgerätes 44 magnetisch oder elektronisch gespeichert. Das Schreibgerät 44 weist ein Tastenfeld 46 auf. Über das Tastenfeld werden die besagten werkstückspezifischen Daten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  eingegeben. Das kann getrennt von der Auswuchtmaschine, beispielsweise schon im Konstruktionsbüro, geschehen. Dort kann eine sorgfältige Kontrolle und Gegenkontrolle der abgespeicherten Daten erfolgen. Damit werden die Anforderungen an den Bediener der Auswuchtmaschine reduziert. Die Gefahr von Fehlern bei der Eingabe der Daten wird vermindert. Der Bediener braucht nur noch die zu dem betreffenden Typ von Rotor gehörige Datenkarte 38 in das Lesegerät 36 einzuschieben. Dann sind automatisch die richtigen Daten für den Rotor in dem Arbeitsspeicher 34 abgespeichert.

Es ist natürlich ohne weiteres möglich, von der Datenkarte eine Sicherheitskopie zu fertigen.

Bei der Auswuchtmaschine nach Fig. 2 ist der mechanische Teil mit den Aufnehmern 20 und 22 von Fig. 1 durch einen Block 48 angedeutet. Die Unwuchtsignale der Aufnehmer werden über eine Schnittstelle 50 mit Analog-Digital-Wandlung auf einen Rechner 52 gegeben. In dem Rechner 52 erfolgt wieder eine Signalverarbeitung, dargestellt durch Block 54, zusammen mit werkstückspezifischen Daten, z.B.  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ... Die Signalverarbeitung liefert Unwuchtwerte, die mittels einer Unwucht-Anzeigevorrichtung 56 angezeigt wird. Die jeweils verarbeiteten werkzeugspezifischen Daten sind in einem Arbeitsspeicher 58 gespeichert.

Bei der Auswuchtmaschine nach Fig. 2 sind jedoch die werkstückspezifischen Daten für die verschiedenen, wiederholt auftretenden Typen von Rotoren in einem Datenspeicher 60 gespeichert, jeweils zusammen mit einem Code. Die Eingabe der Daten in den Datenspeicher 60 erfolgt mittels eines jetzt am Rechner 52 vorgesehenen Schreibgerätes 64 mit einem Tastenfeld 66. Aus diesem Datenspeicher 60 können die werkstückspezifischen Daten durch den Code aufgerufen und in den Arbeitsspeicher übertragen werden.

Der Aufruf der Daten erfolgt dadurch, daß eine Datenkarte 68 in ein am Rechner 52 vorgesehenes Lesegerät 70 eingeschoben wird. Die Datenkarte 68 trägt einen Magnetstreifen 72, in welchem der Code gespeichert ist, mit welchem die werkstückspezifischen Daten eines der Datenkarte 68 zugeordneten Typs von Rotor aufrufbar

sind.

Bei dieser Anordnung ist ein Zugriff auf die im Datenspeicher 60 gespeicherten Daten an der Auswuchtmachine möglich. Die Daten können dort auch über das Tastenfeld 66 geändert werden. Um eine Manipulation der Daten durch Unbefugte zu vermeiden, ist in dem Rechner 52 ein Schlüsselwort abgelegt. Der Zugriff auf den Datenspeicher 60 zur Eingabe oder Änderung von Daten ist nur nach Eingabe dieses Schlüsselwortes möglich.

In Fig. 3 ist wieder der mechanische Teil der Auswuchtmachine mit den Aufnehmern durch einen Block 74 dargestellt. Die Unwuchtsignale von den Aufnehmern sind über eine Schnittstelle 76 mit Analog-Digital-Wandlung auf einen digitalen Rechner 78 geschaltet. Der Rechner 78 verarbeitet die digitalisierten Unwuchtsignale unter Benutzung von werkstückspezifischen Daten. Das ist durch Block 80 dargestellt. Die werkstückspezifischen Daten sind in einem Arbeitsspeicher 82 gespeichert. Die durch die Signalverarbeitung erhaltenen Unwuchtwerte werden an einer Unwucht-Anzeigevorrichtung 84 angezeigt.

Bei der Auswuchtmachine nach Fig. 3 ist an dem Rechner 78 ein Schreib/Lesegerät 86 vorgesehen. Das Schreib/Lesegerät 86 weist ein Tastenfeld 88 auf. In das Schreib/Lesegerät kann eine Datenkarte 90 mit einem Magnetstreifen 92 und/oder einem Chip oder Mikroprozessor 94 eingeführt werden. Über das Tastenfeld 88 des Schreib/Lesegerätes 86 können die werkstückspezifischen Daten eines Rotors sowohl in den Arbeitsspeicher 82 des Rechners 78 als auch in das Speichermedium 92 oder 94 der Datenkarte 90 eingegeben werden.

Auch hier ist in dem Rechner 78 ein Schlüsselwort abgelegt. Nur durch Eingabe dieses Schlüsselwortes über das Tastenfeld 88 ist das Schreib/Lesegerät aktivierbar.

#### Patentansprüche

1. Auswuchtmachine zum Messen der Unwucht eines umlaufenden Körpers, enthaltend
  - a) Mittel (20, 22) zur Erzeugung von Unwuchtsignalen,
  - b) einen digitalen Rechner (30) zur Verarbeitung der Unwuchtsignale zusammen mit werkstückspezifischen Daten zur Erzeugung von Unwuchtmeßwerten und

**dadurch gekennzeichnet, daß**

  - c) an dem Rechner (30) ein Lesegerät (36) zum Lesen von ambulanten Datenträgern (38) vorgesehen ist.
2. Auswuchtmachine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ambulanten Datenträger (38) von Magnetstreifenkarten gebildet sind.
3. Auswuchtmachine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die ambulanten Datenträger (38) als Chipkarten ausgebildet sind.
4. Auswuchtmachine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Chipkarten eingebaute Mikroprozessoren (42) aufweisen.
5. Auswuchtmachine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lesegerät von einem kombinierten Schreib-Lesegerät (86) gebildet ist, an welchem die werkstückspezifischen Daten über ein Tastenfeld (88) eingebbar sind.
6. Auswuchtmachine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß
  - a) an der Auswuchtmachine ein Tastenfeld

(66, 86) zum Eingeben von Daten vorgesehen ist und

b) der Zugang zu den Daten nur nach Eingabe eines im Rechner (52, 78) hinterlegten Schlüsselwortes freigegeben wird.

7. Auswuchtmachine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die werkstückspezifischen Daten in dem ambulanten Datenträger (38) gespeichert sind.

8. Auswuchtmachine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) der Rechner (52) einen Arbeitsspeicher (58), Mittel (66) zum Eingeben werkstückspezifischen Daten und einen Datenspeicher (60) aufweisen, in welchem diese eingegebenen Daten unter einem Code abgespeichert werden, und

b) auf den ambulanten Datenträgern (86) jeweils der Code für ein bestimmtes Werkstück gespeichert ist, so daß bei Einführen des Datenträgers (68) die unter diesem Code abgelegten Daten abgerufen und in den Arbeitsspeicher (58) des Rechners (52) eingelesen werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

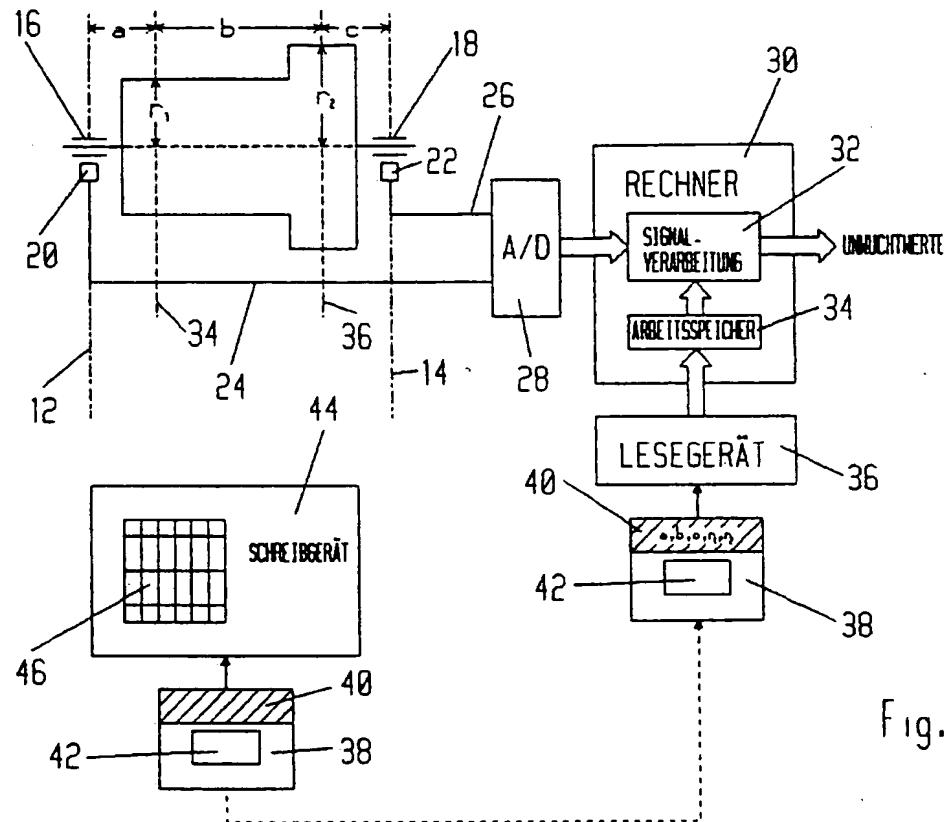


Fig. 1

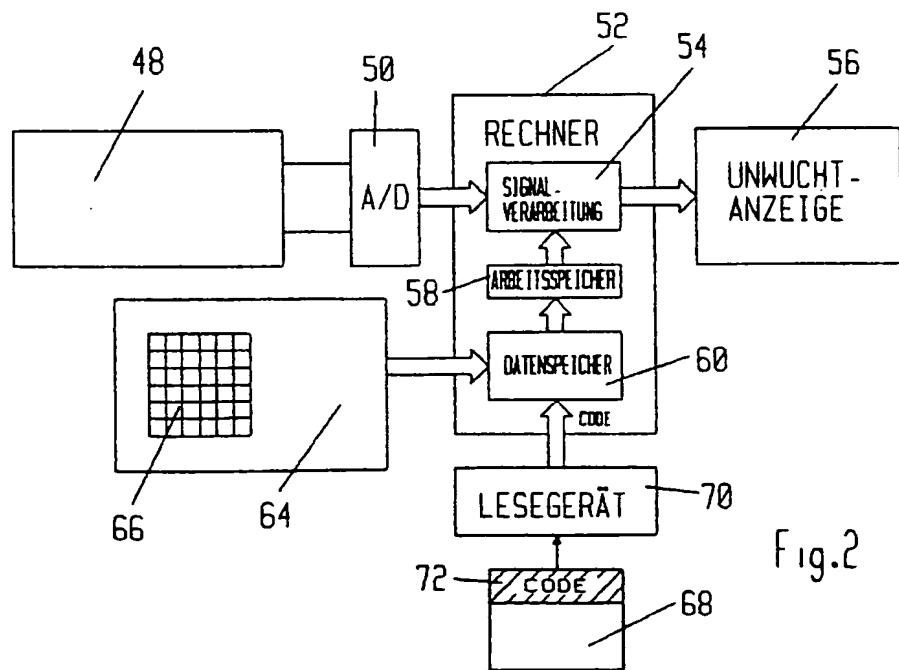


Fig. 2

